

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-224044

(43)Date of publication of application : 08.08.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/02
H01L 21/68
H05B 3/06
H05B 3/62
H05B 3/74

(21)Application number : 2002-019216

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 28.01.2002

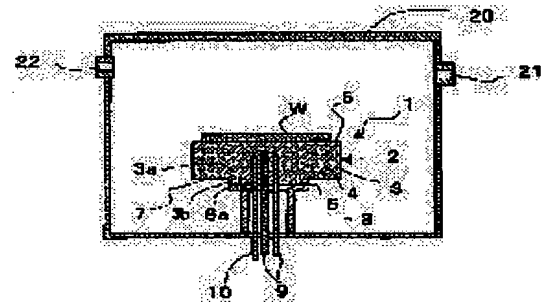
(72)Inventor : NAKAMURA TSUNEHICO

(54) SAMPLE HEATING UNIT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a ceramic bond layer 6 between a ceramic heater 2 and a ceramic tubular support 8 from cracking due to heat cycle incident to repetition of heating and cooling.

SOLUTION: One major surface of a planar ceramic 3 embedded with resistive heaters 4 serves as the wafer W mounting surface 5 of a ceramic heater 2 having the opposite surface provided with a protrusion 3a in the center. The protrusion 3a is provided with power supply terminals 9 being connected electrically with the resistive heaters 4 and a ceramic tubular support 8 surrounding the power supply terminals 9 is bonded integrally by sintering through a ceramic bond layer 6. The sample heating system 1 is arranged such that the outer circumferential surface of the protrusion 3a, the outer circumferential surface at the joint of the ceramic tubular support 8, and the outer circumferential surface of the bond layer 6 provide a continuous surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-224044

(P2003-224044A)

(43) 公開日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)		
H 0 1 L	21/02	H 0 1 L	21/02	Z	3 K 0 9 2
	21/68		21/68	N	5 F 0 3 1
H 0 5 B	3/06	H 0 5 B	3/06	B	
	3/62		3/62		
	3/74		3/74		
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 8 頁)					

(21) 出願番号 特願2002-19216(P2002-19216)

(22) 出願日 平成14年1月28日(2002.1.28)

(71) 出願人 00006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72) 発明者 中村 恒彦

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

Fターム(参考) 3K092 PP09 PP20 QA05 QC38 RF03

RF11 RF27 TT02 TT16 TT30

UB02 VV09 VV12 VV31 VV34

5P031 CA02 HA02 HA03 HA37 JA01

JA21 JA46 MA28 MA29 MA32

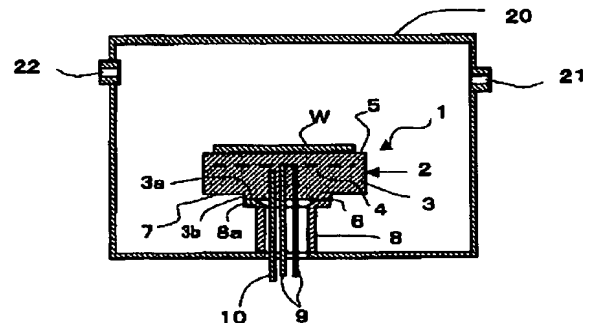
NA01 NA05 PA30

(54) 【発明の名称】 試料加熱装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】加熱、冷却の繰り返しに伴う熱サイクルによってセラミックヒータ2とセラミック筒状支持体8とのセラミック接合層6にクラックが発生することを防止する。

【解決手段】抵抗発熱体4を埋設した板状セラミック体3の一方の主面をウエハWの載置面5とするセラミックヒータ2の上記載置面5と反対側の表面中央に凸状部3aを設け、この凸状部3aに上記抵抗発熱体4と電気的に接続される給電端子9を備えとともに、上記給電端子9を包囲するようにセラミック筒状支持体8をセラミック接合層6を介して焼結により接合一体化するとともに、凸状部3aの外周面と、セラミック筒状支持体8の接合部外周面と、接合層6の外周面とが連続的につながった表面となるようにして試料加熱装置1を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】抵抗発熱体を埋設した板状セラミック体の一方の主面を試料を載せる載置面とし、他方の主面に上記抵抗発熱体と電気的に接続される給電端子を備えたセラミックヒータと、上記給電端子を包囲するように上記セラミックヒータの他方の主面側にセラミック接合層を介して接合一体化されたセラミック筒状支持体とからなる試料加熱装置において、上記セラミックヒータの上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を備え、該凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面からなることを特徴とする試料加熱装置。

【請求項2】凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面の表面粗さが算術平均粗さ（Ra）で2 μ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の試料加熱装置。

【請求項3】抵抗発熱体を埋設した板状セラミック体の一方の主面を試料を載せる載置面とし、他方の主面に上記抵抗発熱体と電気的に接続される給電端子を備えたセラミックヒータの上記他方の主面に、上記給電端子を包囲するようにセラミックペーストを介してセラミック筒状支持体を当接させ、焼成にて接合一体化した後、上記板状セラミック体の他方の主面周縁部に研削加工を施して上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を形成するとともに、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面となるようにしたことを特徴とする試料加熱装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、光CVD、スパッタリングなどの成膜装置や、プラズマエッチング、光エッチング等のエッチング装置において、半導体ウエハ等の試料を保持した状態で各種処理温度に加熱する試料加熱装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、半導体装置の製造工程において、プラズマCVD、減圧CVD、光CVD、スパッタリングなどの成膜装置や、プラズマエッチング、光エッチングなどのエッチング装置では、試料となる半導体ウエハ（以下、ウエハと称す。）を保持しつつ各種処理温度に加熱するために試料加熱装置が用いられている。

【0003】例えば、図7に従来の試料加熱装置を真空処理室内に取り付けた状態を示すように、20はプロセスガスを供給するためのガス供給孔21と、真空引きす

るための排気孔22を備えた真空処理室で、真空処理室20内にはセラミックヒータ72とセラミック筒状支持体78とからなる試料加熱装置71が設置されていた。

【0004】この種のセラミックヒータ72は、円板状をなし、上下面が平滑かつ平坦に形成された板状セラミック体73からなり、板状セラミック体73中には抵抗発熱体74を埋設するとともに、一方の主面をウエハWを載せる載置面75とし、他方の主面77には上記抵抗発熱体74と電気的に接続される給電端子79及び温度検出手段80が接合されていた。

【0005】また、上記板状セラミック体73の他方の主面には、上記給電端子79を包囲するようにセラミック筒状支持体78がガラス接合でもって接合一体化され、給電端子79及び温度検出手段80を真空処理室20外へ導出するようになっていた（特開平4-78138号公報参照）。

【0006】そして、この試料加熱装置71によりウエハWに成膜やエッチング等の処理を施すには、まず、真空処理室20内を真空状態とするとともに、セラミックヒータ72の載置面75にウエハWを載せ、給電端子79に通電して抵抗発熱体74を発熱させることによりウエハWを400℃以上の設定温度まで加熱し、この状態でガス供給孔21よりデポジション用ガスやエッチング用ガスなどのプロセスガスを真空処理室20内へ導くことで、ウエハWに各種処理を施すようになっていた。

【0007】ところが、上記セラミックヒータ72の発熱によって試料加熱装置71に室温域（25℃）から400℃以上の温度範囲で繰り返す熱サイクルが加わると、セラミックヒータ72とガラスからなる接合層76及びセラミック筒状支持体78とガラスからなる接合面76との間にはそれぞれ接合界面が存在するとともに、セラミックヒータ72とセラミック筒状支持体78との間には熱伝達特性の異なるガラスが介在することから、これらの接合界面には熱応力が集中し易く、その結果、繰り返す加わる熱応力によって接合層76やその接合界面にクラックが発生して気密性が損なわれるため、真空処理室20内の真空度が低下し、その結果、成膜精度やエッチング精度に悪影響を与えるといった課題があった。

【0008】また、成膜装置やエッチング装置では、デポジション用ガス、エッチング用ガス、あるいはクリーニング用ガスとして腐食性の高いハロゲン系ガスが使用されているのであるが、接合層76がガラスからなるために上記ハロゲン系ガスに曝されると腐食摩耗し易く、短期間のうちに気密性が損なわれるとともに、この腐食摩耗により発生した摩耗粉がウエハWへの処理精度に悪影響を与えるといった課題もあった。

【0009】しかも、ガラス接合ではせいぜい400℃程度の温度域までしか使用に耐えられず、近年要求されている600℃以上の温度域での処理には対応すること

が出来なかった。

【0010】そこで、このような課題を解決するものとして、図6に示すように、セラミックヒータ72を形成する板状セラミック体73の他方の主面中央に凸状部73aを形成し、この凸状部73aにセラミック筒状支持体78をセラミック接合層81を介して焼結により気密に接合一体化したものが提案されている（特開平12-21957号公報参照）。

【0011】このように、接合層81としてセラミックスを用い、板状セラミック体73及びセラミック筒状支持体78と一体的に焼結することにより、各部材の熱膨張差を近似させることができるとともに、セラミックヒータ72には凸状部73aを設け、セラミック筒状支持体78との接合部における表面積を大きくすることにより、接合部の放熱性を向上させることができるため、接合部に作用する熱応力を低減し、接合部における気密性の低下を防止できるとともに、600℃以上の温度にも対応したものとできるといった利点があった。

【0012】しかしながら、図6に示す試料加熱装置71でも室温から600℃以上の温度範囲で繰り返し熱サイクルが加わると、比較的短期間で接合部の気密性が損なわれるといった課題があった。即ち、特開平12-21957号公報に開示された技術では、セラミックヒータ72への通電のON、OFFを繰り返して室温から800℃の温度範囲で熱サイクルを与えた場合、600回の熱サイクル程度であれば耐え得ることが開示されているものの、熱サイクルが1000回以上となると気密性が低下してしまうといった課題があった。

【0013】そして、このような気密性の低下が発生すると、試料加熱装置71を真空処理室20から取り外して交換しなければならないのであるが、この間、成膜処理やエッチング処理を停止させなければならない、生産性を高めることができなかった。

【0014】

【発明の目的】本発明の目的は、600℃以上の温度で繰り返し使用したとしてもセラミックヒータとセラミック筒状支持体との間の気密性が低下し難い耐久性に優れた試料加熱装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、抵抗発熱体を埋設した板状セラミック体の一方の主面を試料を載せる載置面とし、他方の主面に上記抵抗発熱体と電気的に接続される給電端子を備えたセラミックヒータと、上記給電端子を包囲するように上記セラミックヒータの他方の主面側にセラミック接合層を介して気密に接合一体化されたセラミック筒状支持体とからなる試料加熱装置において、上記セラミックヒータの上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を形成するとともに、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラ

ミック接合層の外周面とが連続的につながった表面となるようにしたことを特徴とする。

【0016】好ましくは上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面の表面粗さを算術平均粗さ（Ra）で2μm以下とすることが良い。

【0017】また、本発明は上記試料加熱装置を形成するため、セラミックヒータの他方の主面に、給電端子を包囲するようにセラミックペーストを介してセラミック筒状支持体を当接させて焼成することにより接合一体化した後、上記板状セラミック体の他方の主面周縁部に研削加工を施して上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を形成するとともに、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面となるようにしたことを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0019】図1は本発明の試料加熱装置を真空処理室に取り付けた状態を示す断面図、図2は本発明の試料加熱装置のみを示す斜視図、図3は本発明の試料加熱装置の主要部を示す拡大断面図である。

【0020】図1において、20はプロセスガスを供給するためのガス供給孔21と、真空引きするための排気孔22を備えた真空処理室で、この真空処理室20内にはセラミックヒータ2とセラミック筒状支持体8とからなる試料加熱装置1を設置してある。

【0021】このセラミックヒータ2は、図2に示すように円板状をなし、上面が平らな板状セラミック体3からなり、その大きさとしては、ウエハWのサイズにもよるが外径220～330mm、厚み8～25mm程度のものを用いることができる。また、板状セラミック体3中には、タングステンやモリブデンあるいは白金等の金属からなる抵抗発熱体4を埋設してあり、一方の主面をウエハWを載せる載置面5とするとともに、他方の主面中央には円板状の凸状部3aを有し、この凸状部3aに上記抵抗発熱体4と電気的に接続される給電端子9を接合してある。なお、本発明において主面とは、板状セラミック体3のうち最も広い表面のことであり、他方の主面とは、一方の主面と反対側の表面を指す。

【0022】また、上記板状セラミック体3の中心には熱電対等の温度検出手段10が内蔵してあり、載置面5の温度を検出するようになっている。

【0023】そして、上記板状セラミック体3の凸状部3aには、給電端子9及び温度検出手段10を包囲するように、円筒状をしたセラミック筒状支持体8がセラミック接合層6を介して焼結によって気密に接合一体化してあり、給電端子9及び温度検出手段10を真空処理室

20外へ取り出すようになっている。

【0024】ここで、セラミックヒータ2を構成する板状セラミック体3及びセラミック筒状支持体8としては、緻密で耐熱性、耐蝕性、さらには耐プラズマ性に優れたセラミックスにより形成することが必要であり、このようなセラミックスとしては窒化珪素、サイアロン、窒化アルミニウム、窒化硼素を主成分とする窒化物系セラミックスを用いることができる。これらの中でも特に窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスは、他のセラミックスと比較して高い熱伝導率を有することから、急速昇温が可能であるとともに、腐食性の高いハロゲン系ガスやプラズマに対して優れていることから好適である。

【0025】また、板状セラミック体3とセラミック筒状支持体8とは、焼結によって接合一体化する観点から同種（主成分が同じ）のセラミックスにより形成することが必要であり、好ましくは同一組成のセラミックスにより形成することが良い。これにより両者の熱膨張差を極めて小さくすることができるため、接合界面に発生する熱応力を大幅に低減することができ、セラミック接合層6やその接合界面にクラックが発生するのを抑えることができる。

【0026】なお、本発明において、焼結により接合一体化するとは、セラミック接合層6も板状セラミック体3やセラミック筒状支持体8と同種あるいは同一組成のセラミックスからなり、板状セラミック体3とセラミック接合層6及びセラミック接合層6とセラミック筒状支持体8とがいずれも焼結されていることを言う。焼結によって接合一体化する方法としては、板状セラミック体3やセラミック筒状支持体8を構成するセラミックスと同種あるいは同一組成のセラミックペーストをいずれか一方の接合面に塗布し、他方を上記接合面に当接させたあと押圧した状態で加熱して焼結させるホットプレス法により接合するか、あるいは上記セラミックペーストをいずれか一方の接合面に塗布し、他方を上記接合面に当接させたあと押圧した状態で加熱し焼結させる拡散接合法により接合することができる。

【0027】このように、板状セラミック体3とセラミック筒状支持体8とを焼結によって接合一体化すれば、板状セラミック体3と接合層6との間、接合層6とセラミック筒状支持体8との間の熱膨張差を極めて小さくできるため、接合層6に集中する熱応力を大幅に低減することができる。しかも、接合層6は耐蝕性、耐プラズマ性にも優れることから腐食摩耗が少なく、摩耗粉の発生が少ないことからウエハWに悪影響を与えることもない。

【0028】さらに、セラミックヒータ2の上記セラミック筒状支持体8との接合領域には凸状部3aを設けてあることから、接合部近傍の表面積を大きくして冷却効果を高めることができる。

【0029】その為、セラミックヒータ2の発熱によって室温域から400℃以上の温度範囲で繰り返し熱サイクルが加わったとしても接合部近傍に集中する熱応力を緩和してクラックの発生を防ぐことができるため、長期使用においても気密性を維持することができる。なお、このような効果を得るためには、板状セラミック体3の凸状部3aの高さhを0.1mm以上とすることが良いが、凸状部3aの高さhがあまり高くなり過ぎると、研削加工に時間がかかるだけでクラックを防止するための効果が得られない。その為、凸状部3aの高さhは0.1mm～5mmの範囲で形成すれば良い。

【0030】ただし、セラミックヒータ2に凸状部3aを形成したとしても、セラミックヒータ2の発熱温度を600℃以上とするような場合、長期間にわたって使用することができない。即ち、セラミックヒータ2、セラミック筒状支持体8、及びセラミック接合層6を同種のセラミックスにより形成して熱膨張差を小さくするとともに、これらを焼結によって接合一体化したとしても各部材間には接合界面が存在するために熱伝達が悪く、しかも、一体焼結させる際、セラミック接合層6となるセラミックペーストの収縮によって接合後には図5に示すような鋭角を持ったくさび状の溝70が形成され、この溝70の先端に熱応力が集中するため、発熱温度を600℃以上とすると溝70に発生する熱応力に耐えきれず、溝70の先端を起点としてクラックが発生し、このクラックが進展することにより気密性が低下するといった課題があった。

【0031】その為、本発明の試料加熱装置1では、図3に示すように、セラミックヒータ3の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の接合部外周面8aとが連続的につながった表面となるようにしたことを特徴とする。

【0032】このように、セラミックヒータ3の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の接合部外周面8aとが連続的につながった表面とし、くさび状の溝70のない構造とすることで、局部的に熱応力が集中することを防ぐことができるため、セラミック接合層6やセラミック接合層6との接合界面にクラックが発生することを効果的に防止することができるため、セラミックヒータ2の発熱温度を600℃以上として繰り返し使用しても気密性を損なうことなく長期間にわたって使用することが可能な試料加熱装置1を提供することができる。

【0033】なお、本発明において、セラミックヒータ3の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の接合部外周面8aとが連続的につながった表面とは、凸状部3aの外周面3bとセラミック接合層6の外周面6aとの接合界面やセラミック接合層6の外周面6aとセラミック筒状支持体8の接合部外周面8aとの接合界面に凹部や凸部

などの段差がなく、滑らかなにつながった表面のことを言う。

【0034】また、本発明において、セラミックヒータ3の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の接合部外周面8aとが連続的につながった表面を形成するためには、セラミック筒状支持体8をセラミック接合層6を介してセラミックヒータ2の凸状部3aに焼結によって接合一体化した後、セラミックヒータ2を形成する板状セラミック体3の他方の主面周縁部を研削加工によって削ることにより、他方の主面中央に凸状部3aを形成するとともに、この凸状部3aの外周面3b、セラミック接合層6の外周面6a、及びセラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aにも同時に研削加工を施し、セラミック接合層6やセラミック接合層6との接合界面にできるくさび状の溝を除去して連続的につながった表面とすれば良い。

【0035】ただし、このように研削加工を施したとしても大きな研削加工傷があると、この研削傷を起点としてクラックが発生する恐れがあることから、研削傷はできるだけ小さくすることが好ましく、例えば研削加工用のダイヤモンド砥粒に#200番以上の細かい砥粒を用いて連続的につながった表面の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で $2\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1.0\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以下とすることが良い。

【0036】かくして、本発明の試料加熱装置1を用いてウエハWに成膜やエッチング等の処理を施せば、室温域から 800°C 以上の温度範囲で繰り返し熱サイクルが加わったとしてもセラミックヒータ2とセラミック筒状支持体8との接合部における気密性を損なうことがなく、載置面5の温度分布を常に均一に保つことができるため、長期間にわたって精度の高い成膜やエッチングを安定して施すことができる。その為、試料加熱装置1の交換サイクルを長くすることができるため、成膜処理やエッチング処理を止める回数を少なくすることができ、生産性を向上させることができる。

【0037】次に、本発明の他の実施形態について説明する。

【0038】図4は本発明の試料加熱装置1の他の例を示す主要部の拡大断面図であり、セラミックヒータ2を構成する板状セラミック体3の凸状部3aの形状を円錐台とするとともに、凸状部3aの外周面3b、セラミック接合層6の外周面6a、及びセラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aを連続的につながった傾斜状の表面としたもので、このように傾斜状としても凸状部3aの外周面3b、セラミック接合層6の外周面6a、及びセラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面であれば、局所的な熱応力の発生を防ぎ、セラミックヒータ2の発熱温度を 600°C 以上として繰り返し使用しても気密性

を損なうことなく長期間にわたって使用することが可能な試料加熱装置1を提供することができる。しかも、傾斜状とすることで図3に比較して表面積を大きくすることができるため、放熱効果をさらに高めることができ、より破損し難い構造とすることができる。

【0039】ただし、この実施形態においても凸状部3aの外周面3b、セラミック接合層6の外周面6a、及びセラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さは算術平均粗さ(Ra)で $2\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1.0\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以下とするとともに、凸状部3aの高さhは $1\text{mm}\sim 5\text{mm}$ とすることが良い。

【0040】以上、本発明の実施形態について示したが、本発明のこれらの実施形態だけに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、改良や変更したものにも適用することができることは言う迄もない。

【0041】

【実施例】(実施例1)ここで、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面とすることによる効果を確認するため、図1に示す本発明の試料加熱装置1、凸状部73aの外周部に研磨加工を施していない図6に示す従来の試料加熱装置71、及び凸状部を備えていない図7に示す従来の試料加熱装置71をそれぞれ用意し、真空処理装置20に設置してセラミックヒータ2を室温(25°C)から 800°C の温度範囲で加熱、冷却を繰り返す熱サイクル試験を行い、Heリークディテクターにより接合部の気密性について調べる実験を行った。

【0042】なお、セラミックヒータ2、72を構成する板状セラミック体3、73及びセラミック筒状支持体8、78はいずれも 25°C における熱伝導率が $64\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ でかつ 800°C における熱伝導率が $32\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ である高純度窒化アルミニウム質セラミックスにより形成するとともに、セラミックヒータ2、72を形成する板状セラミック体3、73の寸法は、外径 330mm 、厚み 15mm の円盤状体とし、また、セラミック筒状支持体8、78の寸法は、外径 43mm 、肉厚 3mm 、長さ 250mm の筒状体の両端に外径 71mm 、厚み 8mm のフランジ部を有する形状とした。また、セラミックヒータ2、72に凸状部3a、73aを有するものは、その外径を 71mm 、高さを 0.3mm とするとともに、本発明にあっては、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で $0.8\mu\text{m}$ とした。

【0043】また、セラミックヒータ2とセラミック筒状支持体8との接合にあたっては、両者の間に、窒化アルミニウムに助剤成分として炭酸カルシウムを添加したスラリーを塗布して貼り合わせた後、両者を押圧しながら窒素雰囲気下で1900℃の温度で焼成することにより一体的に焼結させるようにした。

【0044】そして、各試料加熱装置1、71を真空処理室内20に設置し、真空処理室20内を減圧した後、セラミックヒータ2、72の載置面5、75の平均温度が室温から800℃となるまで40分で加熱し、10分間温度保持した後、室温まで冷却する熱サイクルを繰り返し、定期的に試料加熱装置1、71を真空処理室20から取り出してセラミック筒状支持体8、78内にHeガスを供給し、その外側に漏れるHeガス量をHeリークディテクターにより測定し、この漏れ量が10⁻⁸SCCM以上になった時、気密性が損なわれたとしてその時の熱サイクル回数を測定した。

【0045】結果は表1に示す通りである。なお、表中No. 1は本発明の試料加熱装置1、No. 2は凸状部73aの外周部に研磨加工を施していない従来の試料加熱装置71、No. 3は凸状部を備えていない従来の試料加熱装置71をそれぞれ示す。

【0046】

【表1】

No	熱サイクル数(回) (室温～800℃)	Heリーク の有無
1	3000	無し
*2	653	有り
*3	10	有り

*は本願発明の範囲外を示す。

【0047】この結果、No. 3の凸状部を備えていない従来の試料加熱装置71は、10回程度の熱サイクルで接合部にクラックが発生し、気密性が低下した。

【0048】また、No. 2の凸状部73aを有するものの、その外周部に研磨加工を施していない従来の試料加熱装置71は、No. 3のものに比較して寿命を大幅に向上させることができたものの、653回の熱サイクルで接合部にクラックが発生し、気密性が損なわれた。

【0049】これに対し、セラミックヒータ2のセラミック筒状支持体8との接合領域に凸状部3aを設けるとともに、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面を有するNo. 1の本発明の試料加熱装置1は、接合部にはくさび状の溝がなく、熱応力が集中し難い構造であることから、凸状部3aを設けたことによる効果との相乗効果により、3000回熱サイクルを与えたとしても接合部にクラックの発生は見られず、気密性を維持することができ、優れていた。

(実施例2) 次に、本発明の試料加熱装置1において、

セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さを異ならせた時の耐久性を調べるため、実施例1と同様に実験を行った。なお、本実験に使用する試料加熱装置1の寸法は実施例1と同じ寸法とし、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さだけを異ならせるようにした。

【0050】結果は表2に示す通りである。

【0051】

【表2】

No.	接合部付近の 表面粗さ(Ra)	熱サイクル数(回)	Heリーク の有無
	(μm)	(室温～800℃)	
10	3	1627	有り
11	2	2013	有り
12	1.5	2150	有り
13	1	2478	有り
14	0.8	3000	無し
15	0.5	3000	無し
16	0.3	3000	無し

【0052】この結果、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さが粗くなるにしたがって耐久性が落ちることが判る。そして、算術平均粗さ(Ra)が3μmとなると、平面の凹凸が大きくなりすぎるために凹部が起点となり1527回の熱サイクルで接合部にクラックが発生した。

【0053】その為、2000回の熱サイクルに耐え得るようになるためには、セラミックヒータの凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で2μm以下とすることが良く、さらに3000回の熱サイクルに耐え得るようになるためには、セラミックヒータ2の凸状部3aの外周面3bと、セラミック接合層6の外周面6aと、セラミック筒状支持体8の凸状部3aとの接合部外周面8aとが連続的につながった表面の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で0.8μm以下とすることが良いことが判る。

【0054】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、抵抗発熱体を埋設した板状セラミック体の一方の主面を試料を載せる載置面とし、他方の主面に上記抵抗発熱体と電気的に接続される給電端子を備えたセラミックヒータと、上記給電端子を包囲するように上記セラミックヒータの他方の主面側にセラミック接合層を介して気密に接合一体化されたセラミック筒状支持体とからなる試料加熱装

置において、上記セラミックヒータの上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を形成するとともに、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面となるようにしたことによって、セラミックヒータとセラミック筒状支持体との接合部における温度勾配を小さくするとともに、接合部に作用する局所的な熱応力の集中を防ぐことができるため、室温から400℃以上の温度範囲での熱サイクルはもとより、室温から600℃以上の温度範囲での繰り返し熱サイクルが加わったとしても接合部にクラックを生じることがなく、優れた気密性を長期間にわたって維持することができる。しかも、セラミックヒータ、セラミック接合層、及びセラミック筒状支持体は、いずれも緻密で耐熱性、耐食性、耐プラズマ性に優れたセラミックスからなるため、長寿命であるとともに、ウエハ等の試料に悪影響を与えることがなく、さらに成膜精度やエッチング精度を劣化させることがない。

【0055】また、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とで形成される表面の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で2μm以下とすることにより、寿命をさらに向上させることができる。

【0056】また、本発明は上記試料加熱装置を形成するため、セラミックヒータの他方の主面に、給電端子を包囲するようにセラミックペーストを介してセラミック筒状支持体を当接させ、焼成にて接合一体化した後、上記板状セラミック体の他方の主面周縁部に研削加工を施すようにしたことから、上記セラミック筒状支持体との接合領域に凸状部を形成するとともに、上記凸状部の外周面と、上記セラミック筒状支持体の上記凸状部との接合部外周面と、上記セラミック接合層の外周面とが連続的につながった表面とすることができ、長寿命の試料加*

*熱装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の試料加熱装置を真空処理室に取り付けた状態を示す断面図である。

【図2】本発明の試料加熱装置のみを示す斜視図である。

【図3】本発明の試料加熱装置の主要部を示す拡大断面図である。

【図4】本発明の試料加熱装置の他の例の主要部を示す拡大断面図である。

【図5】従来の試料加熱装置の接合部周辺を示す拡大断面図である。

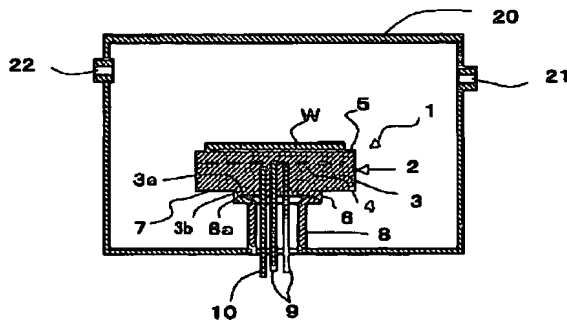
【図6】従来の試料加熱装置を真空処理室に取り付けた状態を示す断面図である。

【図7】従来の他の試料加熱装置を真空処理室に取り付けた状態を示す断面図である。

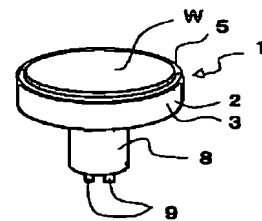
【符号の説明】

- 1, 71・・・試料加熱装置
- 2, 72・・・セラミックヒータ
- 3, 73・・・板状セラミック体
- 3a, 73a・・・板状セラミック体の凸状部
- 3b・・・凸状部の外周面
- 4, 74・・・抵抗発熱体
- 5, 75・・・載置面
- 6・・・セラミック接合層
- 7, 77・・・板状セラミック体の他方の主面
- 8, 78・・・セラミック筒状支持体
- 9, 79・・・給電端子
- 10, 80・・・温度検出手段
- 76・・・接合層
- 81・・・セラミック接合層
- W・・・ウエハ

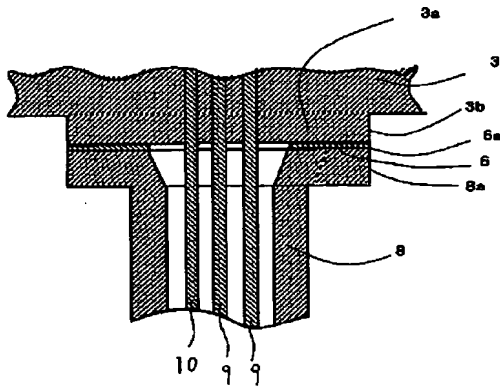
【図1】



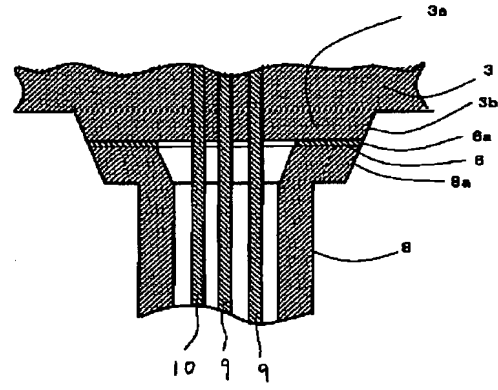
【図2】



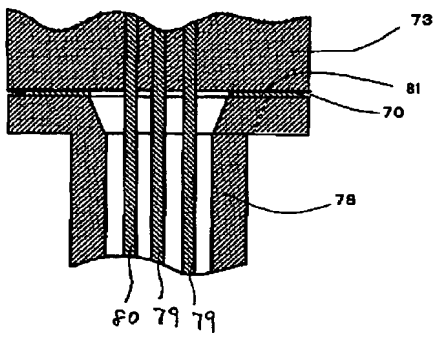
【図3】



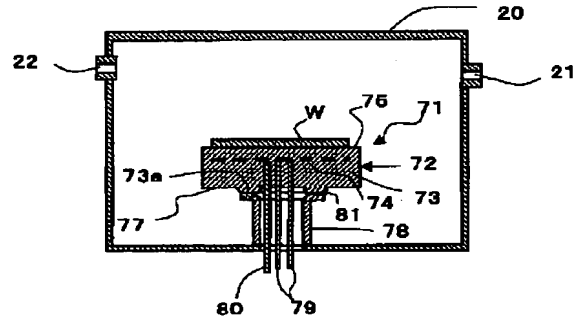
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

